الفصل الأول

التيار الكهربي وقانون أوم وقانونا كيرشوف

- **الكهربية التيارية** : هي الكهربية التي تتضمن دراسة الظواهر الناشئة عن حركة الشحنات الكهربية في المواد الموصلة.

التيار الكهربي	
في الفيزياء التقليدية	**في الفيزياء الحديثة**
هو حركة شحنات موجبة من القطب الموجب إلى القطب السالب داخل الموصل.	هو سيل من الإلكترونات تسري في الموصل من القطب السالب إلى القطب الموجب.

ملحوظة :

1- لا تعارض بين تعريف الفيزياء التقليدية والحديثة للتيار الكهربي لأن حركة الإلكترونات السالبة في اتجاه ينتج عنها حركة شحنات موجبة في عكس الاتجاه.
2- تتحرك الإلكترونات داخل الموصل بين جزيئاته والتي تتحرك حركة اهتزازية باستمرار فيحدث احتكاك بين إلكترونات التيار وجزيئات الموصل وهذا الاحتكاك هو المعروف بالمقاومة الأومية.
3- بزيادة درجة الحرارة تزداد الحركة الاهتزازية لجزيئات الموصل فيزداد الاحتكاك بينها وبين إلكترونات التيار فتزداد المقاومة.

- **شروط مرور تيار كهربي في موصل :**

1- وجود مسار مغلق تتحرك فيه الإلكترونات.
2- وجود قوة دافعة كهربية.

وهذا ما يُعرف بالدائرة الكهربية البسيطة.

" إنما الأعمال بالنيات وإنما لكل امرئ ما نوى . فمن كانت هجرته إلى الله ورسوله فهجرته إلى الله ورسوله ومن كانت هجرته لدنيا يصيبها أو امرأة ينكحها فهجرته إلى ما هاجر إليه. "

#جدد_النية

- **القوة الدافعة الكهربية (ق.د.ك أو emf) :**

تقوم البطارية بدفع الشحنات في الدائرة كلها (داخل البطارية نفسها وخارجها أي في الأسلاك والمقاومات) وهي كذلك تبذل شغلًا حيث يُسمى :

- الشغل المبذول لتحريك شحنة قدرها 1 C داخل البطارية بفرق الجهد الداخلي للبطارية أو بالجهد المفقود داخل البطارية V_{in} وهذا الجهد لا نستفيد منه.
- الشغل المبذول لتحريك شحنة قدرها 1 C خارج البطارية بفرق الجهد الخارجي للبطارية أو بالجهد المفقود خارج البطارية V_{out} وهذا هو الجهد الذي نستفيد منه.
- الشغل المبذول لتحريك شحنة مقدارها 1 C بين نقطتين بفرق الجهد الكهربي بين هاتين النقطتين.
- الشغل الكلي المبذول لتحريك شحنة قدرها 1 C في الدائرة كلها (داخل وخارج البطارية) بالقوة الدافعة الكهربية للمصدر V_B

وجميع ما سبق يُقاس بالـ " فولت "

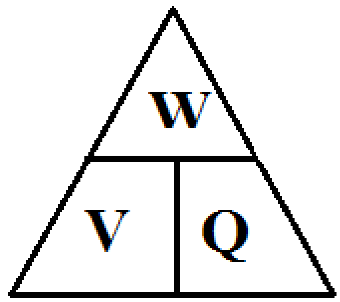
ملحوظة :

كلما زادت المقاومة الداخلية للبطارية زاد الشغل المبذول داخلها (والذي لا نستفيد منه) وقل الشغل المبذول خارجها (والذي نستفيد منه) لذلك تقل كفاءة البطارية.

$$\text{كفاءة البطارية} = \frac{\text{الشغل المبذول خارجها}}{\text{الشغل الكلي لها}} = \frac{V_{out}}{V_B} = \frac{V_B - V_{in}}{V_B}$$

- إذا كانت البطارية عديمة المقاومة الداخلية ينعدم الشغل المبذول داخلها $V_{in} = 0$ وتكون كفاءتها 100%
- الرمز الاصطلاحي للبطارية ←
- نتبع الاتجاه التقليدي للتيار الكهربي (من القطب الموجب للسالب)





$J = V.C$

$V = J/C = J.C^{-1}$

$C = J/V = J.V^{-1}$

الجول	هو الشغل المبذول لنقل شحنة قدرها 1 C بين نقطتين وفرق الجهد بينهما 1 V
الفولت	هو فرق الجهد الكهربي بين نقطتين إذا انتقلت بينهما شحنة قدرها 1 C يلزم لذلك بذل شغل قدره 1 J
الكولوم	هو الشحنة الكهربية المنقولة بين نقطتين فرق الجهد الكهربي بينهما 1 V عن طريق بذل شغل قدره 1 J

- **ما معنى أن :**
  1. فرق الجهد الكهربي بين نقطتين 5 V ؟
     أي أن الشغل المبذول لنقل شحنة قدرها 1 C بين هاتين النقطتين يساوي 5 J
  2. الشغل المبذول لنقل 5 C بين نقطتين 60 J ؟
     أي أن فرق الجهد الكهربي بين هاتين النقطتين 12 V
  3. ق.د.ك لمصدر 10 V ؟
     أي أن مقدار الشغل الكلي المبذول لنقل شحنة قدرها 1 C في الدائرة كلها (داخل المصدر وخارجه) هو 10 J

- المفتاح :

الوظيفة	التحكم في فتح وغلق الدائرة.
الفكرة	عن طريق إدخال مقاومة كبيرة جدًا في طريق التيار فتوقفه.
OFF	ON

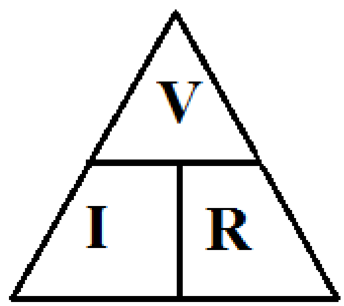
- **الأميتر :**

هو جهاز يستخدم لقياس شدة التيار الكهربي المار في الدائرة ، ويُوصل على التوالي ، ومقاومته صغيرة جدًا حتى يمكن إهمالها.

- **شدة التيار الكهربي :**

تيار الإلكترونات المدفوع داخل الموصل يتأثر بفرق الجهد بين طرفي الموصل تأثرًا طرديًا ويتأثر بالمقاومة (الاحتكاك مع الجزيئات) تأثرًا عكسيًا لذلك فإن $I = \frac{V}{R}$

كما أننا نستطيع أن نحكم على شدة التيار المار في موصل عن طريق كمية الشحنات التي ينقلها هذا الموصل خلال زمن معين لذلك فإن $I = \frac{Q}{t}$



$V = A.\Omega$

$A = V/\Omega = V.\Omega^{-1}$

$\Omega = V/A = V.A^{-1}$

الفولت هو فرق الجهد الكهربي بين طرفي موصل مقاومته 1 Ω ويمر به تيار شدته 1 A
الأمبير هو شدة التيار الكهربي المار في موصل فرق الجهد بين طرفيه 1 V ومقاومته 1 Ω
الأوم هو مقاومة موصل يسمح بمرور تيار شدته 1 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 V
مقاومة موصل R هي النسبة بين فرق الجهد بين طرفيه إلى شدة التيار المار فيه أو هي فرق الجهد بين طرفي موصل يمر به تيار شدته 1 A
شدة التيار الكهربي المار في موصل هي النسبة بين فرق الجهد بين طرفيه إلى شدة التيار المار فيه.
فرق الجهد بين طرفي موصل هو حاصل ضرب شدة التيار المار فيه ومقاومته.

اصنع معروفًا واغرس فكرة

قانون أوم

عند ثبوت درجة حرارة موصل (ثبات مقاومته R) فإن شدة التيار الكهربي المار فيه تتناسب تناسبًا طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه.

ثبوت $V \alpha I \rightarrow R$

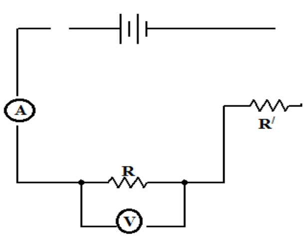
V = IR

$$slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} = R$$

$$\angle C > \angle D \rightarrow \tan(\angle C) > \tan(\angle D) \rightarrow slope\ C > slope\ D$$

$$\therefore R_C > R_D$$

تجربة تحقيق قانون أوم عمليًا



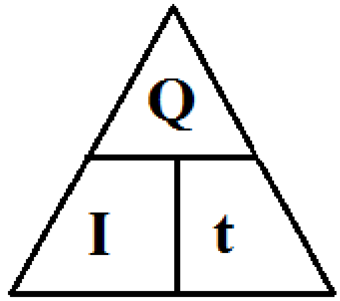
1- نكون الدائرة المبينة بالرسم.
2- نعدل الريوستات حتى يمر بالدائرة تيار مناسب ونغلق المفتاح.
3- نعين قيمة شدة التيار من الأميتر وفرق الجهد من الفولتميتر.
4- نغير قيمة الريوستات ونعين شدة التيار الجديدة وفرق الجهد الجديد.
5- نكرر ذلك عدة مرات.
6- نضع النتائج في الجدول الآتي :

V							
I							

7- نرسم رسمًا بيانيًا بحيث يكون V على الرأسي و I على الأفقي فتكون النقاط على خط واحد ويكون الميل :

$$slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} = R$$

ملحوظة : إذا لم يكن $\frac{V}{I}$ مقدار ثابت فإن المقاومة (الجهاز المستخدم) لا يتبع قانون أوم.



C = A.S

$A = C/S = C.S^{-1}$

60 C = A.min

3600 C = A.hr

الكولوم هو الشحنة الكهربية المارة في موصل تياره 1 A خلال 1 sec
الأمبير هو شدة التيار الكهربي المار في موصل تمر بيه شحنه قدرها 1 C خلال زمن قدره 1 sec
شدة التيار الكهربي المار في موصل هو كمية الشحنات بالكولوم المارة عبر مقطع الموصل خلال زمن قدره 1 sec
ما معنى أن شدة التيار الكهربي المار في موصل 5 A ؟ أي أن كمية الشحنات المارة عبر مقطع هذا الموصل في الثانية الواحدة = 5 C

- ما معنى قولنا أن مقاومة موصل 5 Ω ؟
  أي أن النسبة بين فرق الجهد الجديد بين طرفي هذا الموصل إلى شدة التيار المار فيه = 5
- الكولوم هو شحنة $6.25x10^{18}$ e ولذلك فإن :

$$q_e = \frac{1}{6.25 * 10^{18}}\ C = 1.6 * 10^{-19}\ C$$

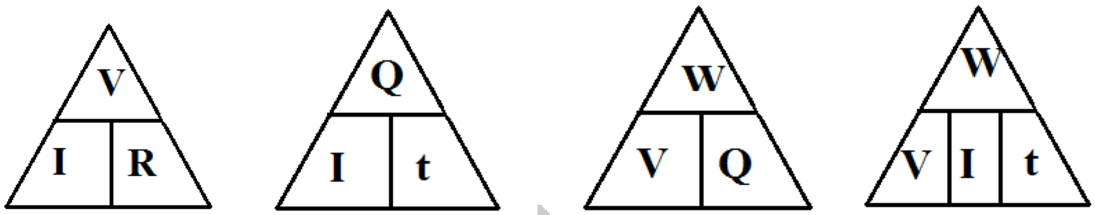
- الشحنة الكلية Q : هي شحنة الإلكترون الواحد x عدد الإلكترونات المارة

$$Q = N.q_e = It$$

$$slope = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = I$$

الأمبير ساعة A.hr هو وحدة تجارية لقياس الشحنة الكهربية وتستخدم في بطاريات السيارات حيث A.hr = 3600 C
ما معنى قولنا أن سعة بطارية 60 A.hr ؟ أي أن هذه البطارية يمكنها إمدادنا بتيار شدته 1A لمدة 60 hr أو تيار شدته 2A لمدة 30 hr أو تيار شدته 3A لمدة 20 hr وهكذا ..

$$W = V.Q \rightarrow (1)$$
$$Q = I.t \rightarrow (2)$$
من (2) في (1) :
$$W = VIt$$



V = A. Ω   C = A.s   J = V.C   J = V.A.s

القدرة الكهربية	
هي الطاقة الكهربية التي يستهلكها الجهاز في الثانية	**هي** المعدل الزمني لاستهلاك الطاقة.
هي حاصل قسمة الطاقة التي يستهلكها الجهاز على الزمن.	**هي** حاصل ضرب فرق الجهد بين طرفي الجهاز x شدة التيار
$P_w = \frac{W}{t} = \frac{VIt}{t} = VI$	
W = V.A $= V^2 . \Omega^{-1}$ $= A^2 . \Omega$	
الواط هو قدرة آلة كهربية تستهلك طاقة قدرها 1 J كل ثانية. أو هو قدرة آلة كهربية تعمل على فرق جهد 1 V وتيار شدته 1 A	
ما معنى قولنا أن قدرة آلة كهربية 500 W ؟	أي أنها تستهلك طاقة كهربية قدرها 500 J كل ث

كان الرسول – صلى الله عليه وسلم – يستعيذ بالله من الكسل

- **ملاحظات :**

1- $P_w = VI = IR\,I = I^2R = V\frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$

2- العداد الكهربي في المنزل يستخدم لحساب الطاقة الكهربية المستهلكة بوحدة تجارية تُسمى الكيلووات.ساعة

$1\,J = W.s$

$\therefore KW.hr = 1000 * 60 * 60\,J = 3.6 * 10^6\,J$

أي أن الكيلووات.ساعة يكافئ $3.6\text{x}10^6$ J

3- سلك المنصهر :

عند تأسيس الشبكة الكهربية في المنزل يتم ذلك باستخدام أسلاك نحاس ويتم ربطها بالشبكة الكهربية خارج المنزل باستخدام سلك رفيع من الرصاص (درجة انصهاره منخفضة) بحيث عندما تزداد شدة التيار عن حد معين تسخن الأسلاك ولكن سلك الرصاص ينصهر أولًا فيفصل الشبكة الكهربية الداخلية عن الخارجية.

إذن سلك المنصهر هو سلك رفيع من الرصاص.

وظيفته : حماية الشبكة الكهربية.

طريقة العمل : عندما تزداد شدة التيار عن حد معين يسخن فينصهر فينقطع التيارعن الشبكة الداخلية.

إصلاحه : عن طريق استبداله بآخر رفيع.

من الخطأ إصلاحه بوضعسلك سميك لأن هذا يؤدي إلى تدمير الشبكة الكهربية.

4- مكتوب داخل العداد ما يلي :

أ) **220V :** أي أن هذا المصدر الكهربي يعطي جهدًا 220V ولا بد عند تشغيل أي جهاز أن يراعى أن يكون مكتوب عليه 220V أيضًا أي أنه مصمم للتعامل مع هذا الجهد فمثلًا لا يجوز وضع جهاز مكتوب عليه 110V

ب) **10A :** أي أن I_{max} (أقصى تيار يمكن أن يسحب من المصدر الكهربي هو 10A وإذا زاد التيار المسحوب من المصدر عن ذلك لاحترق سلك المنصهر وانقطع التيار).

5- أقصى قدرة تتحملها الشبكة الكهربية في المنزل هي $P_{w_{max}} = V.I_{max}$

وتسمى بحد الأمان وهي في المثال السابق 2200W

أي يجب ألا يزيد مجموع قدرات الأجهزة المستخدمة في المنزل في آن واحد عن 2200W وإلا يحترق سلك المنصهر.

- **المقاومة النوعية والتوصيلية الكهربية :**

1- كلما زاد طول السلك زادت مقاومته $R \; \alpha \; l$

2- كلما زادت مساحة مقطع السلك تقل مقاومته $R \; \alpha \frac{1}{A}$

$$\therefore R \; \alpha \frac{l}{A} \; \rightarrow R = \text{ثابت} \; x \frac{l}{A}$$

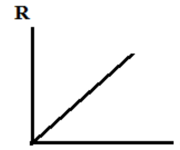
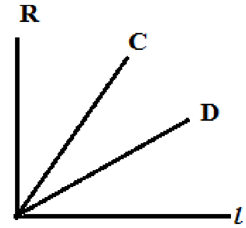
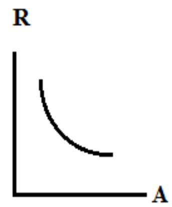
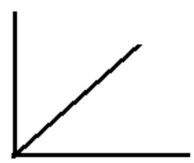
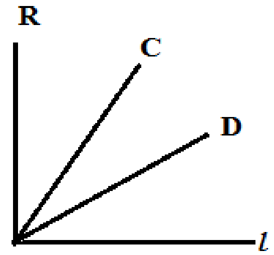
هذا الثابت يتغير من مادة إلى أخرى ، ويتغير للمادة الواحدة بتغير درجة الحرارة ويسمى بالمقاومة النوعية ρ_e للمادة.

$$\therefore \boldsymbol{R = \rho_e \frac{l}{A}}$$

- تتوقف مقاومة موصل عند ثبوت درجة الحرارة على نوع مادته وطوله ومساحة مقطعه.
- عند شد (سحب) سلك فاستطال إلى ضعف طوله فإن مساحة مقطعه تقل إلى النصف (نظرًا لثبات حجمه) وبالتالي فإن مقاومته تزداد لأربع أمثالها

$$R = \rho_e \frac{l}{A} \quad \rightarrow \quad 1 * \frac{2}{\frac{1}{2}} = 4$$



		 	
$slope = \frac{\Delta R}{\Delta l}$ $= \frac{\rho_e}{A}$	$slope_c > slope_D$ $\left(\frac{\rho_e}{A}\right)_c > \left(\frac{\rho_e}{A}\right)_D$ عند تساوي مساحة المقطع فإن $\rho_{e_c} > \rho_{e_D}$ وعند تساوي ρ_e فإن $A_c < A_D$	$slope = \frac{\Delta R}{\Delta\left(\frac{1}{A}\right)}$ $= \rho_e l$	$slope_c > slope_D$ $(\rho_e l)_c > (\rho_e l)_D$ عند تساوي ρ_e فإن $l_c > l_D$ وعند تساوي l فإن $\rho_{e_c} > \rho_{e_D}$

- **ملاحظات في المسائل :**

1- الطريقة الأولى :

يعطي جميع العناصر ما عدا عنصر :

$R = \rho_e \frac{l}{A}$		
$\rho_e = \frac{RA}{l}$	$l = \frac{RA}{\rho_e}$	$A = \rho_e \frac{l}{R}$

تعلم فليس المرء يُولد عالمًا .. وليس أخو العالم كمن هو جاهلٌ

2- الطريقة الثانية :

يعطي جميع العناصر ما عدا عنصر .. ويغير الوحدات :

R (Ω) → KΩ = 1000 Ω

l (m) → Km = 1000 m

Cm = 10^{-2} m

mm = 10^{-3} m

A (m^2) → $Cm^2 = 10^{-4}\ m^2$

$mm^2 = 10^{-6}\ m^2$

3- الطريقة الثالثة :

العنصر المكسور :

$$R = \frac{V}{I} \quad \rightarrow \quad \frac{V}{I} = \rho_e \frac{l}{A}$$

$$l = \frac{V_{ol}}{A} \quad \rightarrow \quad R = \rho_e \frac{V_{ol}}{A^2}$$

$$A = \frac{V_{ol}}{l} \quad \rightarrow \quad R = \rho_e \frac{l^2}{V_{ol}}$$

$$A = \pi r^2 \quad \rightarrow \quad R = \rho_e \frac{l}{\pi r^2}$$

$$A = \frac{V_{ol}}{l} = \frac{m}{\rho l} \quad \rightarrow \quad R = \rho_e \frac{\rho l^2}{m}$$

4- طريقة الحالتين :

أمثلة :

أ) سلكان طول الأول ضعف طول الثاني ونصف قطر الأول ضعف نصف قطر الثاني ومقاومة الأول 3 أمثال مقاومة الثاني ، احسب النسبة بين المقاومة النوعية للأول إلى الثاني.

- خطوات الحل :

1- نكتب القانون على صورة المطلوب الأخير $\rho_e = \frac{RA}{l} = \frac{R\pi r^2}{l}$

2- نقوم بالتعويض $\frac{\rho_{e_1}}{\rho_{e_2}} = \frac{R_1 r_1^2 l_2}{R_2 r_2^2 l_1} = \frac{6}{1}$

ب) سلكان من النحاس كتلة الأول 0.1 Kg وطوله 10 m وكتلة الثاني 0.2 Kg وطوله 40 m احسب النسبة بين مقاومتيهما.

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \rho_e \frac{\rho l^2}{m}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e_1} \rho_1 l_1^2 m_2}{\rho_{e_2} \rho_2 l_2^2 m_1} = \frac{1 * 1 * 10^2 * 0.2}{1 * 1 * 40^2 * 0.1} = \frac{1}{8}$$

$$\rho_e = \frac{RA}{l}$$

- **التعريف :** المقاومة النوعية لمادة هي مقاومة موصل من هذه المادة طوله 1 m ومساحة مقطعه $1\ m^2$ عند 0^oC
- وحدة القياس : $\boldsymbol{\Omega.m}$ $\rightarrow$ $\Omega.\frac{m^2}{m}$ $\rightarrow$ $\rho_e = \frac{RA}{l}$
- **العوامل التي تتوقف عليها :** نوع المادة – درجة الحرارة.
- **ما معنى** قولنا أن المقاومة النوعية للنحاس $1.57\text{x}10^{-8}\ \Omega.m$ ؟

أي أن مقاومة موصل من النحاس طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2 = 1.57\text{x}10^{-8}\ \Omega.m$

- **ملاحظة :** المواد جيدة التوصيل (نحاس – حديد – ألومنيوم) تكون مقاومتها النوعية صغيرة جدًا أي يكون الرقم مضروبًا في 10^{-x} فيجب ملاحظة ذلك لاستدراك الخطأ إن وجد.

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{l}{RA}$$

- تم اتخاذ مصطلح مقلوب المقاومة النوعية للدلالة على مدى التوصيل الكهربي للمادة حيث إنه كلما زادت التوصيلية الكهربية للمادة كانت مقاومتها النوعية صغيرة والعكس صحيح.
- **التعريف :** التوصيلية الكهربية لمادة هي مقلوب مقاومتها النوعية.

أو هي مقلوب مقاومة موصل من هذه المادة طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$ عند 0^oC

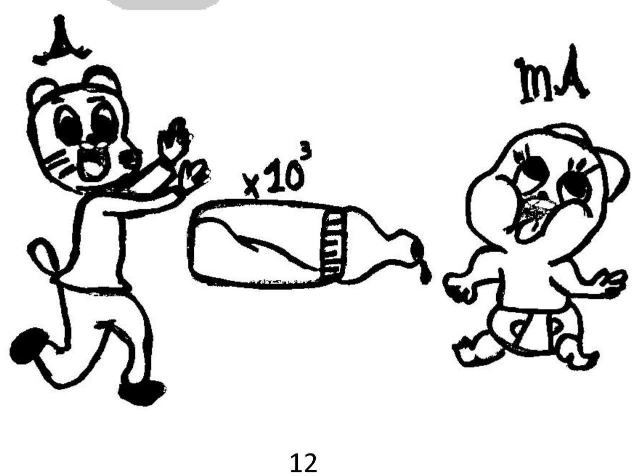
- **الوحدة :** $\Omega^{-1}.m^{-1} = \text{semon}\ m^{-1}$
- **العوامل :** نوع المادة – درجة الحرارة.
- **ما معنى** قولنا أن التوصيلية الكهربية لمادة هي $10^6\ \Omega^{-1}m^{-1}$ ؟

أي أن مقلوب مقاومتها النوعية $10^6\ \Omega^{-1}m^{-1}$

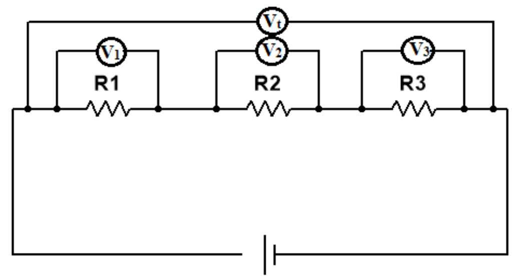
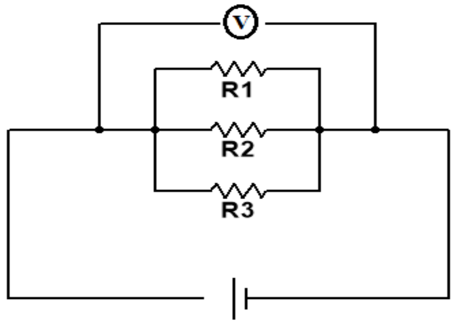
أو أن مقاومتها النوعية $10^{-6}\ \Omega.m$

أو أن مقلوب مقاومة موصل من هذه المادة طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$ عند 0^oC تكون $10^{-6}\ \Omega$

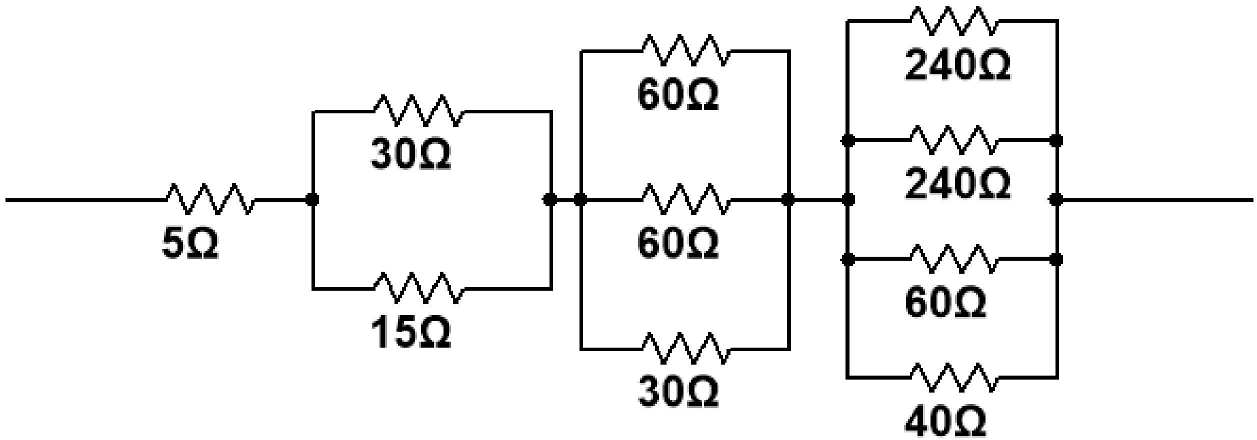
والإجابة الأخيرة هي الأفضل.



توصيل المقاومات

توصيل المقاومات على التوالي	توصيل المقاومات على التوازي
 	
عند توصيل مقاومة تلو مقاومة يسمى التوصيل على التوالي وفيه يكون : التيار الصادر من البطارية يمر في المقاومات دون تناقص أو تجزئة أي أن : $I_t = I_1 = I_2 = I_3$	عند توصيل جميع المقاومات بنفس النقطتين يسمى التوصيل على التوازي وفيه يكون : الجهد المعطى لهذه المقاومات ثابت أي أن : $V_t = V_1 = V_2 = V_3$
أما الجهد المعطى لهذه المقاومات سوف يتجزأ (أو يُقسم) عليها بنفس نسبها وذلك لأن $V\alpha R$ نظرًا لثبات I المار في هذه المقاومات حيث V = IR ولذلك يكون : $V_t = V_1 + V_2 + V_3$ $\therefore I_tR_t = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3 \quad \div I$ $\therefore \mathbf{R_t = R_1 + R_2 + R_3}$ ويتبين من العلاقة الأخيرة أننا بهذه الطريقة من توصيل المقاومات نحصل عل مقاومة كبيرة من عدة مقاومات صغيرة. المقاومة المحصلة أكبر من أكبر مقاومة.	أما التيار الصادر من البطارية سوف يُقسم على هذه المقاومات بعكس نسبها حيث $I\alpha \frac{1}{R}$ نظرًا لثبات V لهذه المقاومات حيث $I = \frac{V}{R}$ ولذلك يكون : $I_t = I_1 + I_2 + I_3$ $\therefore \frac{V_t}{R_t} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \quad \div V$ $\therefore \mathbf{\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$ مقاومة صغيرة من مقاومات كبيرة المقاومة المحصلة أصغر من أصغر مقاومة.
حالات خاصة	
$If\ R_1 = R_2 = R_3 = R$ $\therefore R_t = NR$ Ex: $R_t = 4 \times 5 = 20\ \Omega$	$If\ R_1 = R_2 = R_3 = R$ $\therefore R_t = \frac{R}{N}$ Ex: $R_t = \frac{24}{3} = 8\ \Omega$ في حالة مقاومتين فقط : $R_t = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$

- مثال 1 :



1- في التوالي يكون التيار ثابت بمعنى أن في الرسم السابق يكون التيار 6A في المقاومة الأولى 5Ω ويكون مجموعه في المقاومتين الثانيتين 6A ومجموعه في الثلاث مقاومات 6A ومجموعه في الأربع مقاومات 6A

2- في التوالي يُقسم الجهد بنفس نسب المقاومات بمعنى أنه في المثال السابق قيم المقاومات :

R	5Ω	10Ω	15Ω	20Ω
نسب المقاومات	1	2	3	4
الجهد	30V	60V	90V	120V

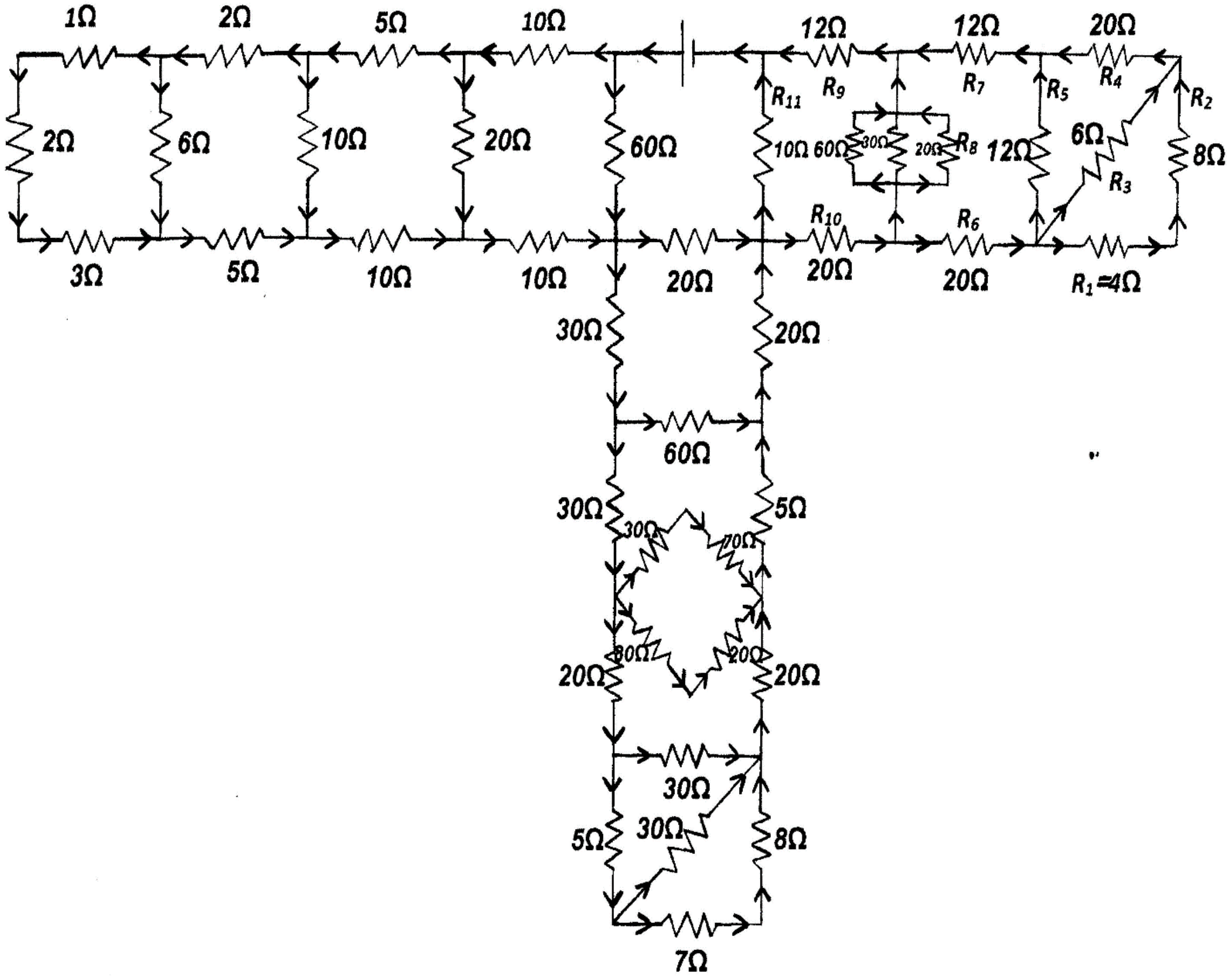
3- في التوازي يكون الجهد ثابتًا بمعنى أنه في المثال السابق جهد المقاومتين 30Ω , 15Ω يكون 60V
(جهد المجموعة 60V وجهد المقاومة 30Ω يكون 30V وجهد المقاومة 15Ω يكون 60V)

4- يُقسم التيار في التوازي بعكس نسب المقاومات.

قيمة الإنسان هي ما يضيفه إلى الحياة بين ميلاده وموته

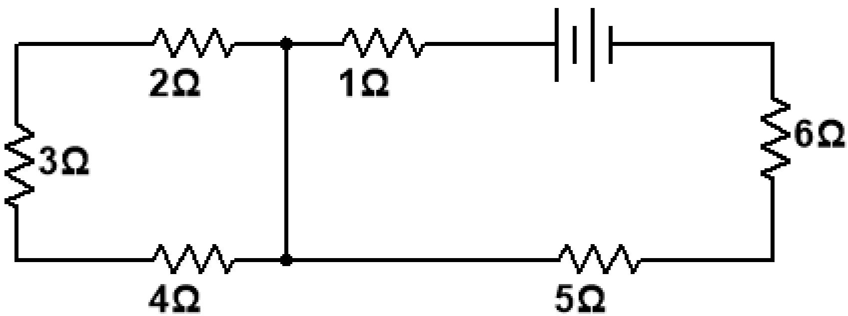
د.مصطفى محمود

- مثال 2 (هام) :


1Ω
2Ω
5Ω
10Ω
12Ω
12Ω
20Ω
2Ω
6Ω
10Ω
20Ω
60Ω
R11
R9
R7
R5
R4
R2
10Ω
60Ω
30Ω
20Ω
R8
12Ω
6Ω
R3
8Ω
R10
R6
3Ω
5Ω
10Ω
10Ω
20Ω
20Ω
20Ω
R1=4Ω
30Ω
20Ω
60Ω
30Ω
5Ω
30Ω
70Ω
80Ω
20Ω
20Ω
20Ω
30Ω
30Ω
5Ω
8Ω
7Ω

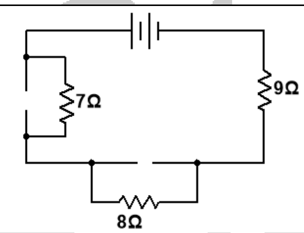
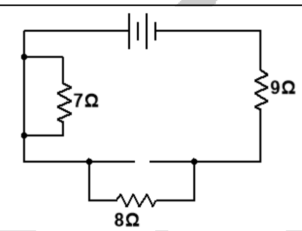
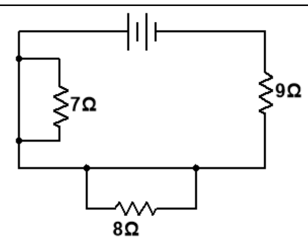
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

- مثال 3 :



في هذا المثال يجد التيار أمامه طريقين يوصلانه إلى نفس النقطة **من س إلى ص** طريق فيه **مقاومة صفر** وطريق فيه مقاومة Ω 9 فيمر كله في المقاومة صفر

- مثال 4 :

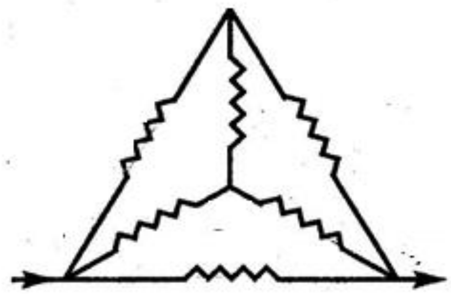
		
$R_t = 7 + 8 + 9 = 24\Omega$	$R_t = 8 + 9 = 17\Omega$ ولا يمر التيار في المقاومة 7 Ω	$R_t = 9\Omega$ ولا يمر التيار في المقاومتين 7 Ω أو 8 Ω

أتهزأ بالدعاء وتزدريه .. وما تدري بما صنع الدعاء

سهام الليل لا تخطئ ولكن .. لها أمد وللأمد انقضاء

الشافعي

- مثال 5 :



- الذراع العلوي له نفس جهد الذراع الأوسط ونفس المقاومة وبالتالي نفس التيار.
- لذلك فالجهد المفقود في الذراع "س ع" = الجهد المفقود في الذراع " ص ع" = IR
- لذلك فإن جهد س = جهد ص فلا يمر بينهما تيار
- ولحساب R_t يمكن تبسيط الرسم :

- مثال 6 :

قانون أوم للدوائر المغلقة

- تقوم البطارية بدفع الشحنات في الدائرة كلها (داخل البطارية وخارجها)

$$W_B = W_{in} + W_{out} \qquad \div t$$

نستفيد منه لا نستفيد منه

$$P_{w_B} = P_{w_{in}} + P_{w_{out}}$$

$$V_B . I = V_{in} . I + V_{out} . I \qquad \div I$$

$$V_B = V_{in} + V_{out}$$

الجهد المفقود داخل البطارية

(غير مفيد)

$$V_B = I r_{in} + I R_{out}$$

$$V_B = I(r_{in} + R_{out})$$

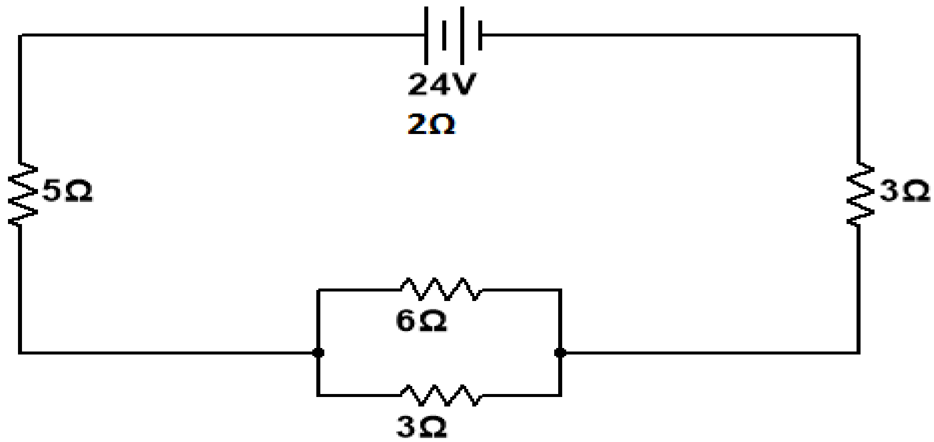
قانون أوم للدوائر المغلقة :

$$\therefore I = \frac{V_B}{r_{in} + R_{out}}$$

شدة التيار الكلي المار في الدائرة هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربية الكلية إلى مجموع المقاومات الداخلية والخارجية.

صل على النبي عشر مرات

- مثال 1 :



الخطوة الأولى : $R_{out} = 5 + 2 + 3 = 10\Omega$, $r = 2\Omega$, $V_B = 24V$

الخطوة الثانية : $I = \frac{V_B}{R_{out}+r_{in}} = 2A$

الخطوة الثالثة : كتابة شدة التيار على كل فرع.

الخطوة الرابعة : حساب الجهد المبذول في كل مقاومة :

$$V_B = 24V\ , V_{in} = Ir_{in} = 4V\ , V_{out} = IR_{out} = 20V$$

الخطوة الخامسة : حساب القدرة المستنفذة في كل مقاومة $P_w = VI = I^2R$

$$P_{w_B} = V_B I = 24 \times 2 = 48\ W = I^2(R + r) = 4 \times 12 = 48\ W$$

$$P_{w_{in}} = V_{in} I = 4 \times 2 = 8\ W = I^2 r_{in} = 4 \times 2 = 8\ W$$

$$P_{w_{out}} = P_{w_B} - P_{w_{in}} = 40\ W = V_{out} I = 20 \times 2 = 40\ W$$

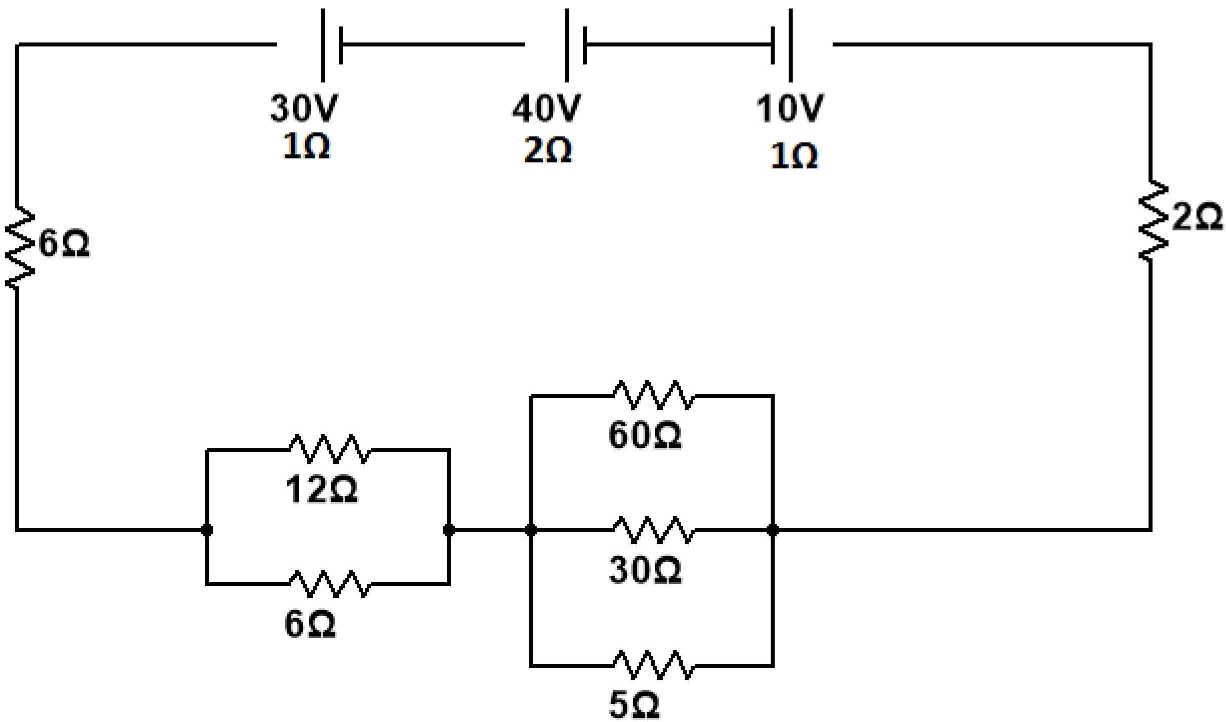
$$= I^2 R_{out} = 4 \times 10 = 40\ W$$

كفاءة البطارية $= \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100 = \frac{P_{W_{out}}}{P_{w_{in}}} \times 100 = \frac{V_{out}}{V_{in}} \times 100 = \frac{R_{out}}{R_{out} + r_{in}} \times 100$

أنت اليوم حيث وضعتك أفكارك وأفعالك

وأنت غدًا حيثما تصل عزيمتك

- مثال 2 :

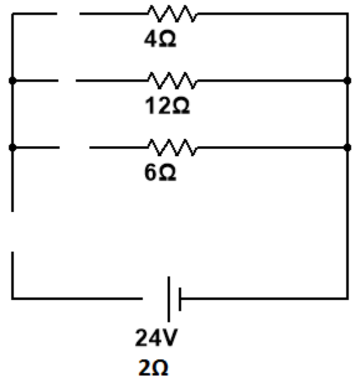


$V_B = 30 + 40 - 10 = 60V$
$r = 1 + 2 + 1 = 4\Omega$
$R = 6 + 4 + 4 + 2 = 16\Omega$
$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{60}{4 + 16} = 3A$
$V_B = 60V \quad , \quad V_{in} = Ir_{in} = 12V \quad , \quad V_{out} = IR_{out} = 3 \times 16 = 48\,W$
$P_{w_B} = V_B I = I^2(R_{out} + r_{in}) = 180\,W$
$P_{w_{in}} = V_{in} I = I^2 r_{in} = 36\,W$
$P_{w_{out}} = V_{out} I = I^2 R_{out} = 144\,W$

من طلب العلا سهر الليالي

- مثال 3 : قراءة الأميتر :

أ)

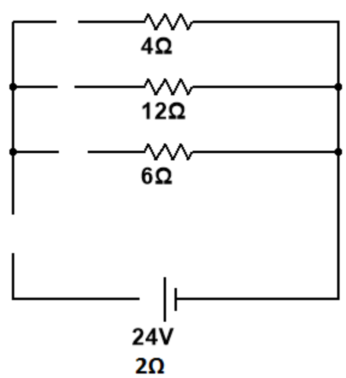


$V_B = 24V \quad , \qquad r = 2\Omega \quad , \quad R = 6\Omega$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{24}{8} = 3A$$

$A_1 \rightarrow 3A \qquad , \qquad A_2 \rightarrow 3A$

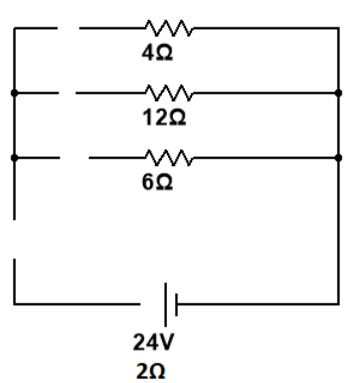
ب)



$V_B = 24V \quad , \quad r = 2\Omega \quad , \quad R = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4A$

$A_1 \rightarrow 4A \qquad , \qquad A_2 \rightarrow \frac{16}{6} A$

ج)



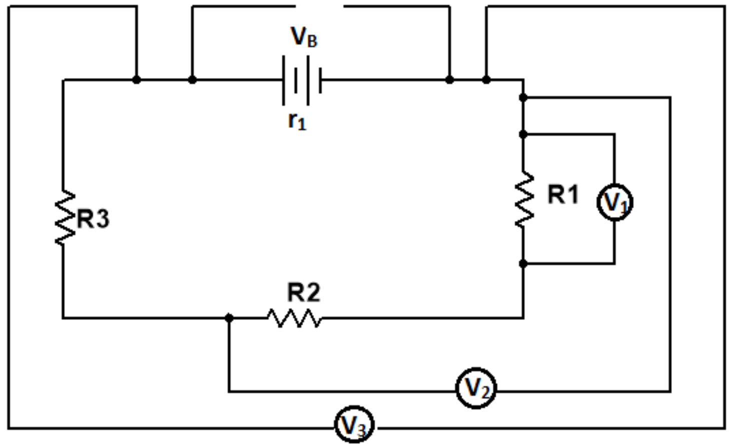
$V_B = 24V \, , r = 2\Omega \, , R = 2\Omega$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{24}{2 + 2} = 6A$$

$A_1 \rightarrow 6A \quad , \quad A_2 \rightarrow 2A$

- مثال 4 : قراءة الفولتميتر :

أ)



$V_B = V_{in} + V_{out} = Ir + IR_1 + IR_2 + IR_3$

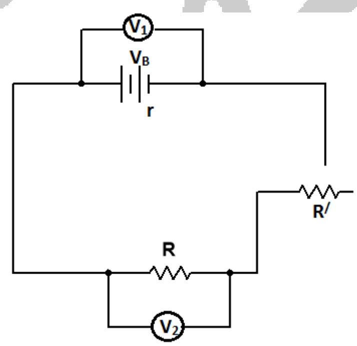
$V_1 = IR_1 = V_B - Ir - IR_2 - IR_3$

$V_2 = IR_1 + IR_2 = V_B - Ir - IR_3$

$V_3 = IR_1 + IR_2 + IR_3 = V_B - Ir = V_B - V_{in}$

$V_4 = V_3$ (نفس النقطتين) $= V_B - Ir = IR_1 + IR_2 + IR_3$

ب)

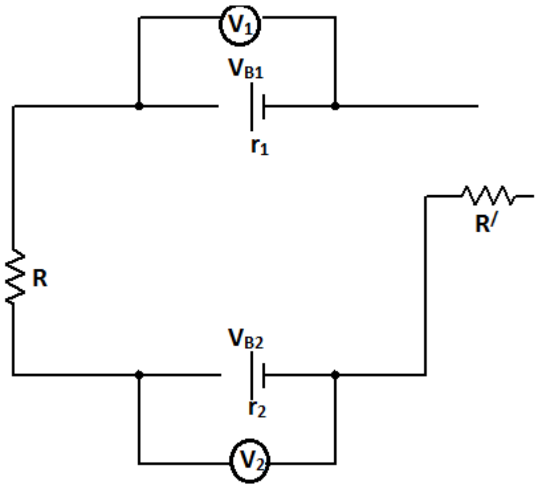


ماذا يحدث لقراءة V_2 , V_1 عند زيادة الريوستات ؟

بزيادة $R^/$ يقل I فيزداد V_1 : $V_1 = V_B - Ir$

بزيادة $R^/$ يقل I فيقل V_2 : $V_2 = IR$

- دائرة الشحن :



1- الدائرة الموضحة هي دائرة شحن (موجب x موجب) و (سالب x سالب)
2- إذا اعتبرنا V_{B1} تشحن V_{B2} فإن :
V_1 يقرأ خرج B_1 وهو عبارة عن B_1 ناقص الجزء الذي تستهلكه هي

$$V_1 = V_{B1} - Ir_1$$

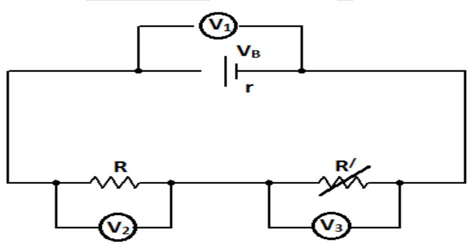
V_2 يقرأ B_2 + الجهد الذي تعطيه لها B_1

$$V_2 = V_{B2} + Ir_2$$

وعند فتح الدائرة فإن $V_1 = V_{B1}$, $V_2 = V_{B2}$

- **متى** يقيس الفولتميتر بين طرفي البطارية قوتها الدافعة ؟ ومتى يقيس أكثر ؟ ومتى يقيس أقل ؟
← يقرأ الفولتميتر بين طرفي البطارية (قوتها الدافعة) عند عدم مرور تيار كهربي.
← يقرأ الفولتميتر بين طرفي البطارية (أقل من قوتها الدافعة) عندما يسحب منها تيار كهربي.
← يقرأ الفولتميتر بين طرفي البطارية (أكثر من قوتها الدافعة) عندما تُشحن البطارية.

- جاوب يا معلم :



عند زيادة الريوستات فإن :
V_1 يزداد أم يقل ؟

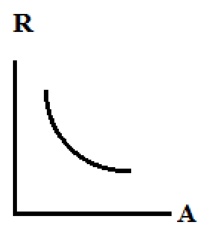
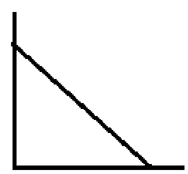
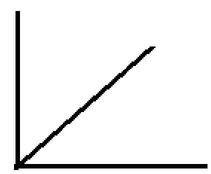
$$V_1 = \cdots + \cdots = \cdots - \cdots$$

V_2 يزداد أم يقل ؟

$$V_2 = \cdots = \cdots - \cdots - \cdots$$

V_3 يزداد أم يقل ؟

$$V_3 = \cdots = \cdots - \cdots - \cdots$$

$P_w = VI$ $V = \frac{P_w}{I}$	$V_B = V_{out} + V_{in}$ $V_B = V_{out} + Ir$ $V_{out} = V_B - Ir$ $slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} = -r$ س $\leftarrow I = \frac{V_B}{r}$	$V = IR$ $\frac{\Delta V}{\Delta I} = R$
		

ومن يتهيب صعود الجبال .. يعش أبد الدهر بين الحفر